

---

8.	SEMICONDUCTOR		LASER		MODULE
PAJ	01-01-95	07140362	JP	NDN-	043-0013-0658-0

INVENTOR(S)-	IDEI,	YOSHIHIRO
--------------	-------	-----------

PATENT	APPLICATION	NUMBER-	05311308
DATE	FILED-		1993-11-17
PUBLICATION	NUMBER-	07140362	JP
DOCUMENT	TYPE-		A
PUBLICATION	DATE-		1995-06-02
INTERNATIONAL	PATENT	CLASS-	G02B00642;
APPLICANT(S)-		NEC	H01S00318
PUBLICATION	COUNTRY-		CORP
			Japan

PURPOSE: To obtain a high-output operation in a high-temp. environment by mounting a heat sink fused by a laser diode chip at a part made of metal or ceramic material having a specific thermal conductivity.

CONSTITUTION: The laser diode chip 1 is fused to the heat sink of 2 aluminum nitride (AlN). The heat sink 2 is fused to the upper part of a substrate projecting part 3 projecting from a metallic substrate 6 in common use as a holder of the lens 4 fused to the upper part of a Peltier

element 8. A photodiode chip carrier 5 is fused onto this metallic substrate 6 and is further fixed by YAG welding to a position where the fiber 7 is optically coupled. Since the metallic substrate 6 and the substrate projecting part 3 are integrated, there are no more fused surfaces and thermal resistance decreases. A 30% copper tungsten ( thermal conductivity of about 270W/mk) is selected for the material of the metallic substrate 6 in such a case.

COPYRIGHT: (C)1995,JPO

NO-DESCRIPTORS .

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-140362

(43) 公開日 平成7年(1995)6月2日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>

識別記号

序内整理番号

F I

技術表示箇所

G 0 2 B 6/42

9317-2K

H 0 1 S 3/18

審査請求 有 請求項の数 4 F D (全 4 頁)

(21) 出願番号 特願平5-311308

(22) 出願日 平成5年(1993)11月17日

(71) 出願人 000004237

日本電気株式会社

東京都港区芝五丁目7番1号

(72) 発明者 出井 義浩

東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内

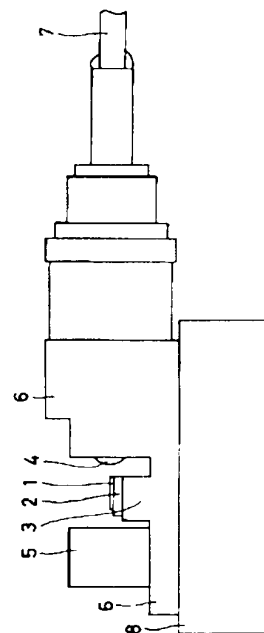
(74) 代理人 弁理士 ▲柳▼川 信

(54) 【発明の名称】 半導体レーザモジュール

(57) 【要約】

【目的】 レーザダイオードチップ近傍を $25^{\circ}\text{C}$ の温度に制御したまま、 $50^{\circ}\text{C}$ 以上の高い環境温度の下で、半導体レーザモジュールを高出力動作させるために、ペルチェ素子上部に搭載される部材の材質及び構造を熱設計的に最適化する半導体レーザモジュールを提供する。

【構成】 レーザダイオードチップ1を融着したヒートシンク2が約 $270\text{W/mK}$ 以上の熱伝導率を有する金属またはセラミック材質でできた部分に取付けられ、かつヒートシンク2を取付けた部分が、ペルチェ素子8上部に取付けられた金属製基板6より突出させる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 半導体レーザー素子と、ベルチェ素子と、前記ベルチェ素子上に設けられて前記半導体レーザー素子を搭載するための基板とを有する半導体レーザーモジュールであって、前記半導体レーザー素子を融着したヒートシンクと、前記基板上に設けられかつ前記ヒートシンクが取付けられ略270W/mK以上の熱伝導率を有する部材とを有することを特徴とする半導体レーザーモジュール。

【請求項2】 前記部材は前記基板上に突出して取付けられていることを特徴とする請求項1記載の半導体レーザーモジュール。

【請求項3】 前記部材は前記基板を一体形成されていることを特徴とする請求項1または2記載の半導体レーザーモジュール。

【請求項4】 前記部材の熱伝導率が、前記基板より大であることを特徴とする請求項2記載の半導体レーザーモジュール。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は半導体レーザーモジュールに関し、特にパッケージ内にベルチェ素子を有し半導体レーザー素子の温度制御を行う半導体レーザーモジュールに関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】従来の光ファイバ通信システムでは、光信号を増幅させる度に電気/光変換を行っていたが、近年光信号を直接増幅する光増幅器、特に希土類であるエルビウムを添加させた光ファイバを用いた光ファイバ増幅器(Erbium-Doped Fiber Amplifier:EDFAと称す)が、幹線系、海底ケーブル、光CATV等に採り入れられてきている。

【0003】このEDFAには、信号光を励起させるための光源として、大出力の半導体レーザーモジュールが必要であり、現在高温環境下でも動作する高出力半導体レーザーモジュールの開発・商品化が行われている。

【0004】この励起用半導体レーザーモジュールは、70mW以上の高光出力を得るために、レーザーダイオードチップに0.5A程度の電流を注入するため、チップの発熱が著しく、チップの温度を下げて制御するためのベルチェ素子を内蔵している。

【0005】通常、レーザーダイオードチップ近傍は25°Cに制御されるため、高い環境温度下で半導体レーザーモジュールを動作させるためには、大型で高性能のベルチェ素子を用いてモジュール内部を冷却する必要がある。

【0006】ところが、パッケージ寸法には限りがあるため、ベルチェ素子も限られた大きさのものしか使用できず、また、ベルチェ素子単体の冷却能力向上にも限界があるため、高温環境下での高出力動作は困難なもので

あった。

【0007】図5は、従来の半導体レーザーモジュールの内部構造概略図である。図5を参照すると、レーザーダイオードチップ1は、熱伝導率の高い窒素化ボロン(BN)や窒化アルミ(AlN)等のヒートシンク2に融着され、ヒートシンク2は鉄等の金属製チップキャリア10に融着され、さらに、チップキャリア10は、レンズ4のホルダも兼ねた鉄製あるいは50%鉄ニッケル製、あるいはステンレス製の金属製基板6の上にAnSnソルダを用いて融着される。

【0008】金属製基板6上には、フォトダイオードチップキャリア5が融着されており、更にファイバ7が光学結合する位置にYAG溶接固定されており、この金属製基板6が、パッケージ内放熱板上に融着されたベルチェ素子8上に融着された構造となっている。

【0009】従ってレーザーダイオードチップ1で発生した熱は、ヒートシンク2、金属製チップキャリア10、金属製基板6を経てベルチェ素子8にて吸熱され、パッケージの放熱板(図示せず)から半導体レーザーモジュール外部へ放出される。

【0010】また、特開平4-337687号公報にはほぼ同一の構造の半導体レーザーモジュールが開示されており、ヒートシンクをチップキャリアを介さずに直接ベルチェ素子に固定された基板に取付けた構造が示されている。

【0011】これは、ヒートシンクをチップキャリアを介した場合に、レーザーダイオードチップとヒートシンク、ヒートシンクとチップキャリア、チップキャリアと基板の順に夫々融着されるため、融着させるためのソルダの融点を順次低くしていかななくてはならないために、信頼性の低いソルダを使わざるおえない状況が生じ、ある使用条件下で半田クリープによる光学結合劣化が生じ、所要信頼度を確保できないため、開示された構造により、使用するソルダの種類を減らし、クリープを起こしにくいソルダのみの使用を実現するものである。

## 【0012】

【発明が解決しようとする課題】従来構造の半導体レーザーモジュールでは、図5に示す通り金属製チップキャリア10と金属製基板6が、材質として熱伝導率が低く、部材同士の接着部による熱抵抗の増加も相まって、レーザーダイオードチップ1の温度が上昇するために、レーザーダイオードチップ1近傍を25°Cの温度に保ったまま、高い環境温度の下で半導体レーザーモジュールを動作させるためには、ベネチエ素子8に大電力が必要となり、ベルチェ素子8単体の冷却能力の限界から環境温度50°C以上で動作させるのは困難であるという欠点がある。

【0013】またヒートシンクをチップキャリアを介さずに直接基板に取付けクリープを起こしにくいソルダを使用しても、上述した欠点の解決には直接結びつかな

い。

【0014】本発明の目的は、部材同志の熱伝導率に着目し、ベルチェ素子上部に搭載される部材の材質及び構造を、熱設計的に最適化する半導体レーザモジュールを提供することである。

【0015】

【課題を解決するための手段】本発明の半導体レーザモジュールは、半導体レーザ素子と、ベルチェ素子と、前記ベルチェ素子上に設けられて前記半導体レーザ素子を搭載するための基板とを有する半導体レーザモジュールであって、前記半導体レーザ素子を融着したヒートシンクと、前記基板上に設けられかつ前記ヒートシンクが取付けられ略270W/mK以上の熱伝導率を有する部材とを有することを特徴とする。

【0016】

【実施例】以下に本発明の実施例を図面を参照して説明する。

【0017】図1は本発明の第1の実施例である半導体レーザモジュールの内部構造概略図である。なお、図5と同等部分は同一符号にて示している。

【0018】レーザダイオードチップ1は、窒化アルミ(A1N)のヒートシンク2に融着され、ヒートシンク2はベルチェ素子8の上部に融着されたレンズ4のホルダも兼ねた金属製基板6から突出した同材質の基板突出部3の上部に融着してある。

【0019】金属製基板6上には、フォトダイオードチップキャリア5が融着されており、更にファイバ7が光学結合する位置にYAG溶接固定してある。

【0020】金属製基板6と基板突出部3とは一体化しているため、融着面は無くなり、熱抵抗は小さくなる。ここで金属製基板6の材質には、30%銅タングステン(熱伝導率約270W/mK)を選ぶ。

【0021】金属製基板6の材質の熱伝導率の違いにより、レーザダイオードチップ1の温度がどのようにに変化するか、熱伝導解析プログラムを用いてシミュレーションを行ったところ、図3に示す結果が得られた。

【0022】図3は熱解析プログラムを用いたシミュレーションのグラフである。図3を参照すると、熱伝導率が約300W/mK以上あれば、レーザダイオードチップ1の温度上昇にほとんど差異のないことがわかる。

【0023】部材として使用できる金属材料で熱伝導率我300W/mKに比較的近いのは、30%銅タングステンであり、セラミック材料ではシリコンカーバイト(SiC:270W/mK)である。

【0024】図2は本発明の第2の実施例である半導体レーザモジュールの内部構造概略図である。図1と同等部分は同一符号により示す。図2を参照すると、金属製基板6と図1の突出部3のように一体化せず、レーザダイオードチップ1を融着したヒートシンク2を、熱伝導率約270W/mK以上の金属またはセラミック製ブ

ック9上に融着し、そのブロック9を熱伝導率の低い鉄等の金属製基板6上に融着しており、その他の部分は図1と同様の構造となっている。

【0025】レーザダイオードチップ1で発生した熱が、金属またはセラミック製ブロック9、金属製基板6の各場所でのどのような温度勾配になるか、シミュレーション解析したところ、金属またはセラミック製ブロック9の熱伝導率の大小によって温度勾配はほぼ支配され、金属製基板6の熱伝導率の影響は小さいことがわかった。

【0026】従って、上述の構造にすれば、金属製基板6の材質は鉄でもよく、部材コストを低く抑えられる特徴がある。

【0027】図4は上述した内容の根拠となるシミュレーション結果を示す各部材の温度分布を表わす図である。図4を参照すると、図2で示す構成の半導体レーザモジュールにおいて、金属またはセラミック製ブロック9と金属製基板6の材質を、図5で示す従来例と同じ鉄材と鉄材にした場合を示す曲線11に比較して、上記材質を鉄と銅タングステンにした場合を示す曲線12と、銅タングステンと鉄にした場合13について、レーザダイオードチップ1からベルチェ素子8に向かって温度勾配がどうなるかをシミュレーションしている。

【0028】曲線11に比べ、金属製基板6のみを鉄から銅タングステンに変更した温度分布を示す曲線12は、ヒートシンク2からブロック9の間の熱伝導効率を約2°C改善しているものの、金属またはセラミック製ブロック9のみを銅タングステンに変更した温度分布を示す曲線13は約17°C改善していることから、金属またはセラミック製ブロック9の熱伝導率の大小によって熱伝導率の温度勾配がほぼ支配されることが証明された。

【0029】従って、ブロック9の熱伝導率を金属製基板6より大きくすることが、効果的であることがわかる。そのために、基板6の材質は鉄でも良いために、部材コストを低く抑えることができることになる。

【0030】

【発明の効果】本発明によれば、レーザダイオードチップで融着したヒートシンクが約270W/mK以上の熱伝導率を有する金属またはセラミック材質でできた部分に取付けられることにより、より高温環境下で高出力動作を得ることが可能であるという効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施例である半導体レーザモジュールの内部構造概略図である。

【図2】本発明の第2の実施例である半導体レーザモジュールの内部構造概略図である。

【図3】熱解析プログラムを用いたシミュレーショングラフである。

【図4】各部材の温度分布を表わす図である。

5

6

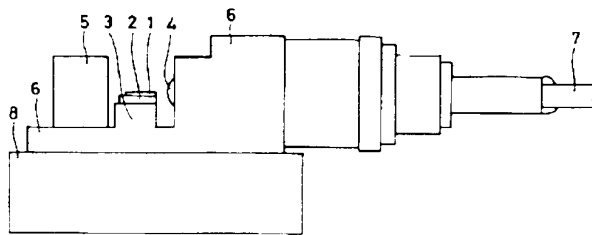
【図5】従来の半導体レーザモジュールの内部構造概略図である。

【符号の説明】

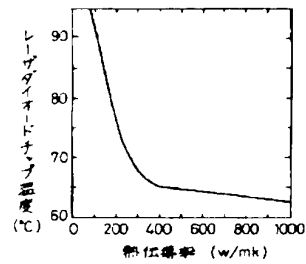
- 1 レーザダイオードチップ
- 2 ヒートシンク
- 3 基板突出部
- 4 レンズ

- 5 フォトダイオードチップキャリア
- 6 金属製基板
- 7 ファイバー
- 8 ペルチェ素子
- 9 金属またはセラミック製ブロック
- 10 金属製チップキャリア

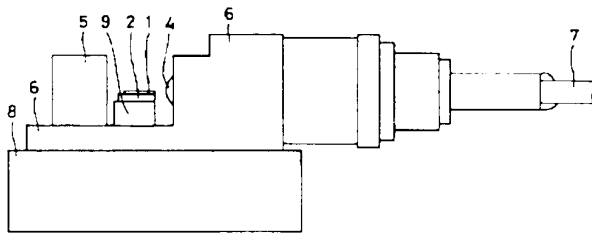
【図1】



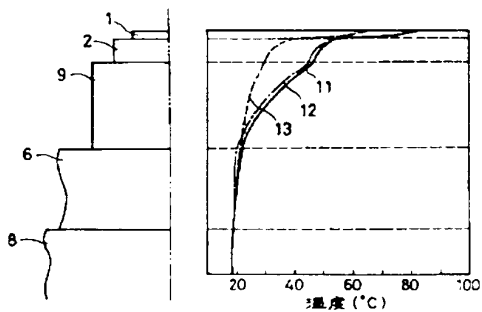
【図3】



【図2】



【図4】



【図5】

